

Undersøgelse af Østfoldbanen i Norge ved hjælp af togsimuleringsmodel.

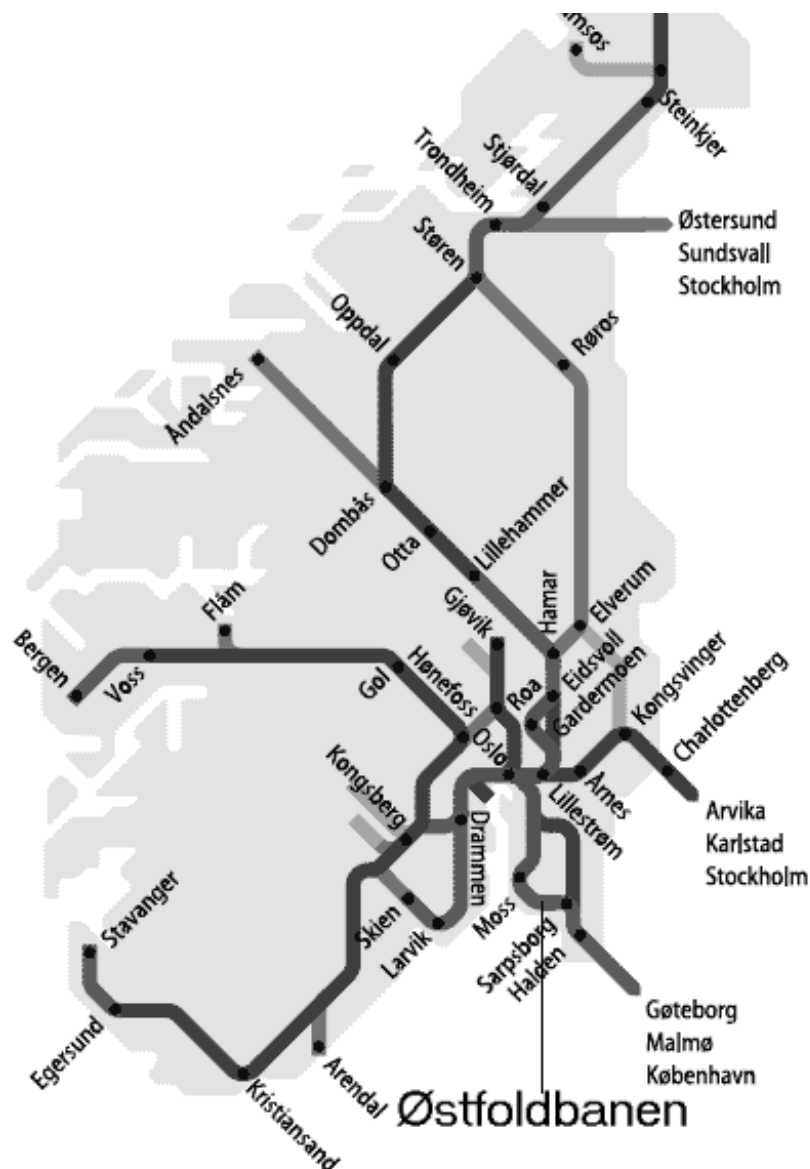
Overingeniør Gaute Borgerud, Planavdelingen, Jernbaneverket, Region Øst, Oslo og
Civilingeniør Erik Mørck Jacobsen, ScanRail Consult, København

Indledning

ScanRail Consult har sammen med Jernbaneverket Region Øst, Oslo i perioden fra maj 1999 til november 1999 været involveret i kapacitetsundersøgelser af Østfoldbanen mellem Oslo S og Kornsjø ved den svenske grænse.

Undersøgelserne er udløst af, at man trafikpolitisk har vedtaget at øge trafikbuddet på strækningen, som allerede nu er en af Norges travleste.

Østfoldbanen består af to strækninger Vestre linie Oslo-Ski-Moss-Sarpsborg-Kornsjø og Østre linie mellem Ski-Mysen-Sarpsborg. Kortudsnittet fra Jernbaneverkets hjemmeside viser Østfoldbanens beliggenhed i Norge.



Figur 1 Jernbanenettet i den sydlige del af Norge

Østfoldbanen

Den inderste del af Østfoldbanen, strækningen Oslo-Moss, er sammen med de øvrige strækninger ud af Oslo samt Malmabanen fra Narvik blandt de højst prioriterede banestrækninger i Norge.

Trafikken på Østfoldbanen er en blanding af alle mulige togsystemer, som spænder fra intensiv lokaltrafik mellem Oslo og Ski til internationale godstog til det sydlige Europa.

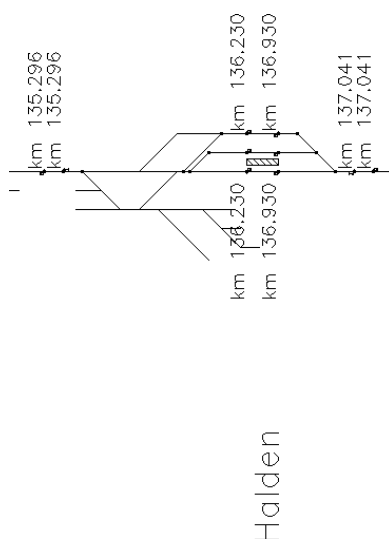
Den første del af strækningen mellem Oslo S og Ski er i dag dobbeltsporet, og denne del er planlagt bygget ud med en parallel højhastighedsforbindelse. Strækningen fra Ski til Moss er i dag dobbeltsporet og på sigt forventes hele Vestre linie frem til Sarpsborg udbygget til dobbeltspor.

Østre linie Ski–Mysen–Sarpsborg er i dag væsentligt mindre trafikeret, og hele strækningen er enkeltsporet med krydsningsstationer.

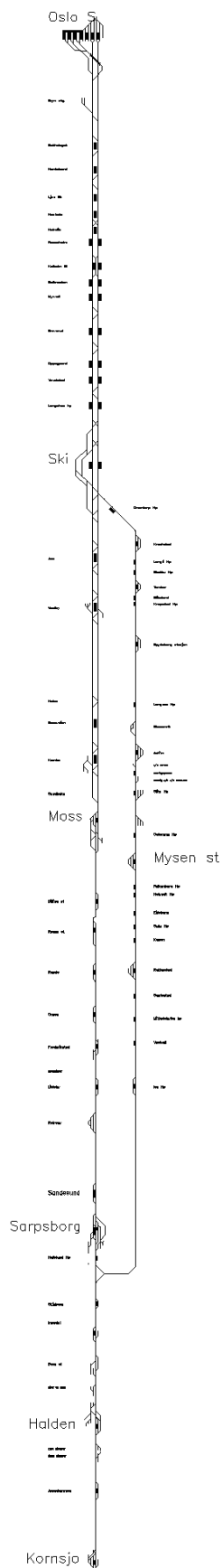
Simuleringsprogrammet

I togsimuleringsprogrammet UX-SIMU er opbygget modeller af Østfoldbanen. Togsimuleringsprogrammet UX-SIMU er et program hvor jernbanenet eller dele heraf kan bygges op og hvor alle mulige scenarier for togtrafikken kan simuleres.

Modellen er opbygget realistisk, det vil sige at stationer, signaler, sporskifter, blokaftande, hastigheder med videre er indlagt som det umiddelbart fremgår af tegningsmaterialerne. Programmet viser modellen på nogenlunde samme måde, som den bliver vist for personale i en fjernstyringscentral.

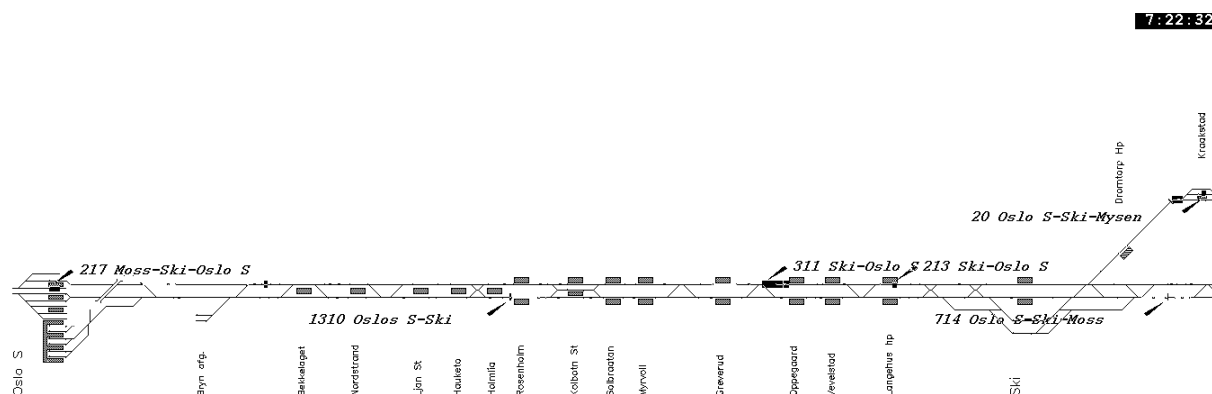


Figur 2 Detalje fra simuleringsmodellen, Halden station med kilometrerings af signalerne



Figur 3 Model af den nuværende infrastruktur på Østfoldbanen vist i fuld udstrækning

Togtrafikken i modellen vises på skærme sekund for sekund, sådan som trafikken i det pågældende scenario afvikles over et driftsdøgn.



Figur 4 Trafikafvikling på strækningen Oslo - Ski

De grafiske faciliteter i programmet giver mulighed for at andre udover modelbyggerne har mulighed for at verificere modellerne.

Generering af trafikken i modellen

I nærværende arbejde er simuleret den fremtidige trafik på Østfoldbanen i tilfælde, hvor der ikke har foreligget køreplaner. I stedet for køreplaner er der i de forskellige modeller simuleret driftsoplæg. Simuleringsprogrammet UX-SIMU kan ud fra et driftsoplæg generere minuttallene og rækkefølgen mellem togene i et stort antal tilfældige køreplaner, som kan simuleres på det forudsatte jernbanenet.

Et antal af disse køreplaner vil kunne afvikles med en meget høj regularitet (precision), men ikke alle disse køreplaner vil være hensigtsmæssige overfor kunderne (eksempelvis dårlige korrespondancer, vekslende sporbenyttelser osv.) , ligesom et antal køreplaner vil give anledning til en elendig regularitet.

Formålet med at simulere med tilfældige køreplaner er at teste forskellige varianter af infrastruktur og trafik uden at skulle udføre den store indsats med at udarbejde detaljerede køreplaner for trafikken i hvert enkelt tilfælde. For så vidt kan der være tale om besparelser i planlægningsarbejdet på flere mandmåneder.

Tilfældige køreplaner skal opfattes, som en normeret belastning af infrastrukturen, hvor forskellige kombinationer af jernbanenettet og trafik kan testes og sammenlignes.

Forsinkelsesminutterne, altså spildtiden i de enkelte modelkørsler er sat i forhold til det tilbagelagte antal togkilometre.

Reference, dagens situation

Det er indlysende, at trafikkkvaliteten (for eksempel: regulariteten) vil være bedre på en dobbeltsporet strækning frem for at køre den samme trafik på en enkeltsporet strækning. Men spørgsmålet i forbindelse med simulering er, hvor meget trafikken kan forøges på en dobbeltsporet strækning før der opnås den samme eller en lavere kvalitet end den man havde inden dobbeltsporsudbygningen.

Dagens situation: I simulering af Østfoldbanen blev den nuværende køreplan lagt ind i modellen, som et driftsoplæg og simuleret på det nuværende jernbanenet. Resultatet af simuleringen blev en spildtid på

0,085 min/km for persontogene (simuleret).

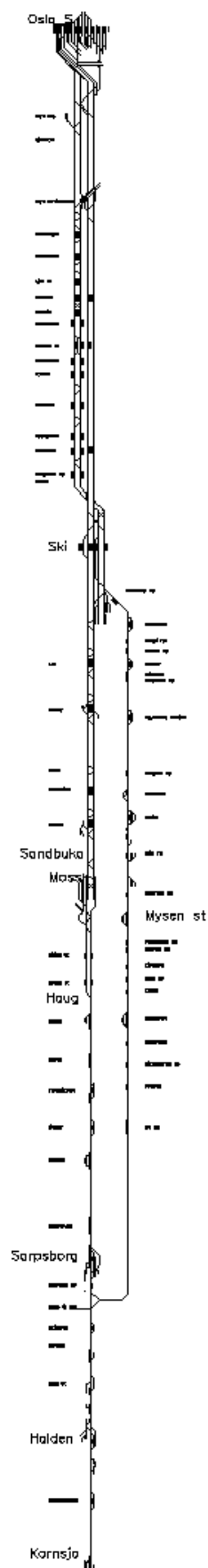
Dette resultat kan sammenlignes med, at de køreplansmæssige tillæg der hidtil har været anbefalet i Danmark på enkeltsporede strækninger er 0,08 min/km.

Resultater

Udbygning af jernbanenettet

Det viser sig, at bygges strækningen Oslo – Ski ud med en parallel højhastighedsbane og bygges strækningen mellem Sandbukta og Haug ud fra enkeltspor til dobbeltspor, kan der opnås en forbedret trafikafvikling, selv om man forøger det kørte antal persontogskilometer med næsten 90% og godstogsproduktionen med 33%.

Simulering af denne ret omfattende trafik giver en spildtid på 0,070 min/km, det vil sige mærkbart bedre end referencesituationen.



Figur 5 Udbygning med højhastighedsbane Oslo - Ski og dobbeltspor Sandbukta - Haug

Forøgelse af godstogsproduktionen

Forøges trafikken voldsomt opnås, at hele forbedringen bliver sat over styr, og man får en kvalitet der bliver lavere end dagens situation. I nedennævnte scenario er det kørte antal persontogskilometre, ligesom ovenfor, forøget med næsten 90%, men godstogsproduktionen er næsten fordoblet i forhold til dagens situation.

Spildtiden er simuleret til 0,155 min/km.

I den situation må man forvente en kvalitet i trafikafviklingen langt under den nuværende standard.

Forøgelse af materielforbruget

Med justeringer i driftsoplægget kan der opnås en høj togproduktion og samme trafik kvalitet, som i dagens situation. I denne model er den tid lokaltogene må bruge til at vende på Ski station forøget fra 6 minutter til 15 minutter. I øvrigt er det kørte antal persontogskilometre som ovenfor forøget med næsten 90%, og godstogsproduktionen er næsten fordoblet i forhold til dagens situation.

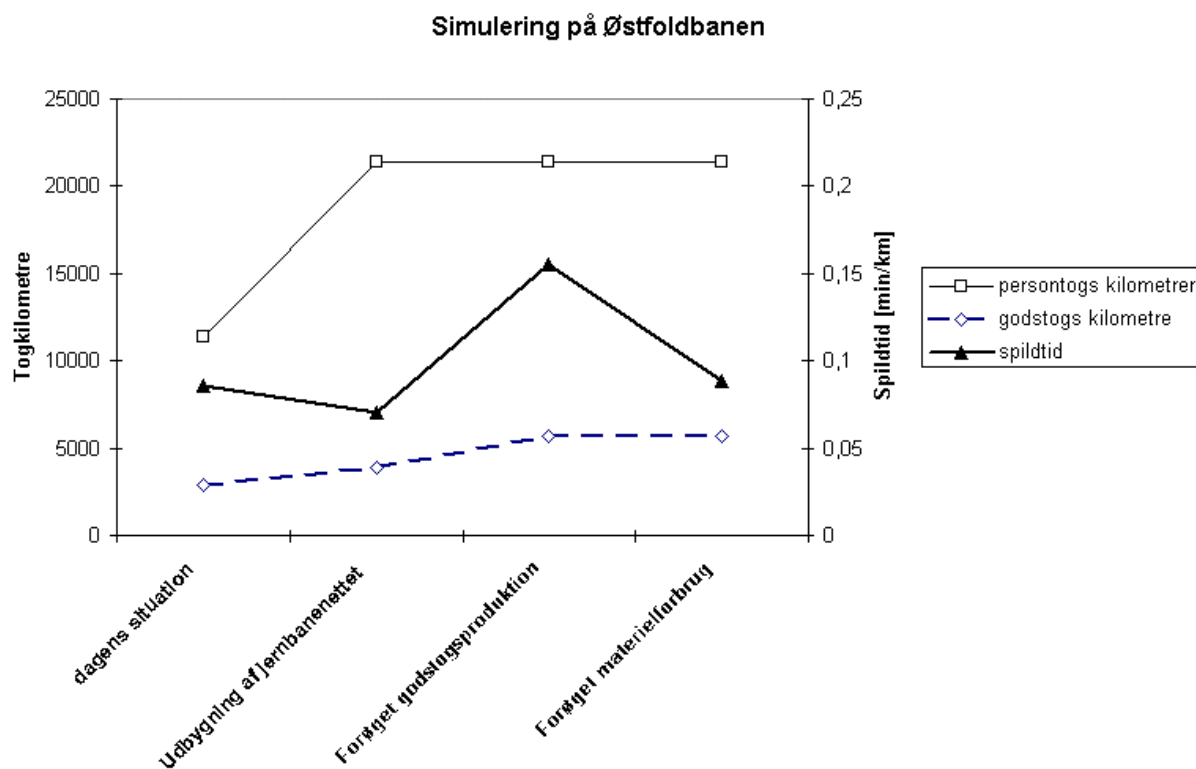
Spildtiden er simuleret til 0,088 min/km.

I forhold til ovenstående modeller vil materielbehovet på lokaltogslinierne mellem Oslo og Ski skulle forøges med godt 20% for at fastholde den høje togproduktion på jernbanenettet og samtidig fastholde kvaliteten i trafikafviklingen på niveau med dagens situation.

Sammenfatning

Figur 6 viser resultaterne fra simulering af Østfoldbanen fremstillet grafisk. Det ses, at der ved forskellige tiltag er mulighed for at opnå en tilfredsstillende kvalitet i trafikafviklingen.

Det ses at der skal være balance mellem infrastrukturens udbygning og den afviklede trafik. Afvikles for megen trafik falder kvaliteten.



Figur 6 Uddrag af resultaterne fra simulering af Østfoldbanen

Konklusion

De mange aspekter i afviklingen af jernbanetrafik opfører sig i typisk som ventet. Dobbeltspor er bedre end enkeltspor, tæt trafik afvikles dårligere end knap så tæt trafik etc.

Med simulering er det muligt at kvantificere forbedringer –eller forringelser for den sags skyld. Som det ses, kan man med de skitserede udbygningsplaner næsten fordoble passagertrafikken og forøge godstrafikken med en tredjedel uden at det går ud over kvaliteten.

Forøges godstrafikken yderligere falder kvaliteten i trafikafviklingen meget. Dog kan man her kompensere ved at forøge materielforbruget på lokaltogslinierne.